FUTURO

Ciencia y tecnología en América latina

Cómo salir de la miseria


Jorge Sáenz

Con la crisis económica disminuyó el gasto del Estado en inversión y desarrollo, se cancelaron o postergaron inversiones para renovar equipos e incorporar nuevas tecnologías, se descuidó la infraestructura física y prácticamente se abandonó la educación superior. El costo ha sido un retroceso significativo en el desarrollo científico y tecnológico regional durante los años 80, precisamente el tiempo en que el avance científico y la innovación tecnológica (sobre todo en microelectrónica, informática y telecomunicaciones) se transformaron en factor clave para el avance económico y social", dice el peruano Francisco Sagasti en este diagnóstico del estado de la ciencia y la tecnología en América latina. Para este asesor del Banco Mundial y experto en temas de política científica no sólo hace falta más presupuesto para salir del atraso tecnológico. También es necesaria una reforma universitaria "tan radical e importante como la que se inició en Córdoba, Argentina, en 1918".

Un nuevo orden global frac

Por Francisco Sagasti*

Durante los años que restan hasta fin de siglo, América latina se enfrenta a la doble tarea de recuperar el crecimiento económico y de mejorar la condición social de sus habitantes, sobre todo después del estancamiento económico de la década perdida de los 80. Los esfuerzos de la región tendrán lugar en el marco de un Orden Global Fracturado en el cual coexisten, por un lado, procesos de globalización comercial, financiera, política, tecnológica, cultural y ambiental, y por otro, profundas y crecientes divisiones entre países, y entre los diferentes grupos sociales que los constituyen.

El turbulento período de la historia moderna en que nos toca vivir puede analizarse desde la perspectiva de una serie de cambios importantes, cada uno de los cuales nos obligará a adaptar nuestras ideas y conceptos. En consecuencia, también cambiará la manera de considerar el papel de la ciencia y de la tecnología en el proceso de desarrollo.

Podemos aludir al primer grupo de cambios como a un ámbito político en rápida evolución. Nos movemos hacia un mundo posbipolar en el que las diferencias entre Este y Oeste ya no cuentan como antes. Esto altera una premisa fundamental del orden internacional posterior a la Segunda Guerra Mundial. Una consecuencia de ello es que ya no examinamos cada problema mundial a la luz del conflicto Este-Oeste, cosa que hacíamos hasta hace muy poco tiempo. Lo que es más, la posibilidad de una gran guerra entre las superpotencias es inconcebible, aunque es importante advertir que todas las guerras ocurridas después de la Segunda Guerra Mundial han tenido lugar en países en vías de desarrollo (ha habido, por lo menos, 40 o 50 conflictos importantes). No debemos olvidar que, a pesar de estar encaminados en la solución del gran problema del exterminio nuclear, la pérdida de vidas humanas es todavía muy frecuente en las regiones en vías de desarrollo.

Los Estados-Nación han perdido importancia como unidades políticas, en el sentido de poder controlar cualquiera de los fenómenos (económicos, sociales, ambientales o tecnológicos) que tienen lugar en el mundo actual. Cuesta acostumbrarse a ello, puesto que nuestros sistemas políticos conciben al Estado-Nación como el punto focal para el ejercicio del poder y para la toma de decisiones, y como la principal unidad de análisis político, social y económico. No hemos aprendido todavía a aceptar el hecho de que muchos fenómenos trascienden los límites nacionales.

Además, la participación y el pluralismo político y los movimientos democráticos se están transformando en un hecho cotidiano en todo el mundo. Hoy es casi imposible concebir ningún régimen represivo impuesto por un gobierno a sus ciudadanos sin que ello provoque protestas y sanciones internacionales.

El segundo grupo de cambios se refiere a las grandes transformaciones en los modelos de interdependencia económica mundial. En primer lugar, algo que comenzó a mediados de 1970: el rápido crecimiento y globalización de los mercados financieros. En la actualidad, éstos constituyen una trama altamente compleja de transacciones de todo tipo que implica flujos financieros masivos que trasciende fronteras, arbitraje en múltiples mercados y monedas, una cartera de inversiones en un desconcertante conjunto de fondos internacionales y movimientos masivos de transferencia de capitales. Simultáneamente, las transacciones financieras han adquirido una vida propia, y comienzan a desvincularse de la producción y distribución de bienes y servicios.

Se han producido también cambios en el contenido y dirección del comercio internacional, tales como la aparición del Pacífico norte como el área comercial más importante del mundo (seguida por el Atlántico norte), y el cambio en el contenido del comercio internacional en detrimento de las materias primas y a favor de los servicios de alta tecnología y de los productos manufacturados.

A ello hay que añadir nuevas situaciones en varios países clave que afectan significativamente la economía mundial. En los años 80, por primera vez en nuestra historia reciente, Estados Unidos se convirtió en un deudor neto: Japón es ahora un actor dominante de la escena internacional; Europa se mueve gradualmente hacia la constitución de una unidad económica; la URSS experimenta cambios sistemáticos fundamentales, al igual que Europa del Este y otro países con economías planificadas; la crisis de la deuda latinoamericana ha demostrado ser el principal obstáculo para el desarrollo de la región y una amenaza para la estabilidad de los sistemas financieros internacionales; y, finalmente, la situación africana, que empeora dramáticmente, ha revertido los precarios avances de las tres décadas precedentes.

El tercer grupo de cambios se refiere al hecho de que han surgido nuevos actores en el escenario político y económico de las relaciones internacionales. Aunque ya no se hable de las corporaciones transnacionales tanto como en los años 70, éstas constituyen una fuerza creciente y poderosa en la economía mundial. Organizaciones no gubernamentales de todo tipo (sindicatos, asociaciones profesionales, grupos de presión, organizaciones eclesiásticas) también se han convertido en factores sumamente activos y constituyen una fuerza importante que no se puede ignorar. En todo el mundo, la sociedad civil encuentra varias maneras de expresarse a nivel local, nacional, regional e internacional. La competencia global es hoy la regla general y ha alentado simultáneamente (a la vez que paradójicamente) nuevas formas de acuerdos de colaboración entre universidades (especialmente a un nivel previo a la libre competencia), que a menudo trasciende los límites nacionales.

Hay tres series de cambios que analizaré aún más brevemente. En primer lugar, de las muchas transformaciones culturales que se suceden en la actualidad, me gustaría destacar tres: la importancia creciente de los valores religiosos y el auge del fundamentalismo como fuerza motora de las acciones políticas y económicas en muchas partes del mundo; las tensiones que existen entre el proceso de homogeneización cultural, resultado de la influencia penetrante de los medios de comunicación, y el deseo de preservar la identidad cultural; y, por último, la aparición de temas de carácter ético y moral en el ámbito político, tales como la equidad intergeneracional e intrageneracional, particularmente en relación con el medio ambiente, la distribución de la renta y la eliminación de la pobreza.

En segundo lugar, todos los países, desarrollados o en vías de desarrollo, afrontan el desafío que implica la defensa del medio ambiente, puesto que ya no podemos confiar ciegamente en la capacidad regenerativa de los ecosistemas. Los problemas de defensa del medio ambiente y de utilización de los recursos están estrechamente relacionados con el crecimiento de la población, las necesidades sociales y la pobreza de los países en desarrollo, y con los hábitos de consumo excesivos, y a menudo derrochadores, de la población de los países ricos. Para hacer frente a este desafío será necesario realizar grandes cambios y adaptaciones sociales en las décadas venideras en ambos grupos de países.

En tercer lugar, cabe citar el ritmo acelerado y la creciente complejidad de los avances científicos y el cambio tecnológico. Antes que enumerar una larga sucesión de descubrimientos o innovaciones, prefiero mencionar dos aspectos principales de las transformaciones científicas y tecnológicas que hoy tienen lugar. Uno de ellos se refiere a los cambios en nuestra manera de generar el conocimiento científico, debido, ante todo, al progreso de la ciencia informática. El otro se vincula al hecho de que la innovación tecnológica es ahora mucho más rápida y compleja. Los nuevos métodos de la investigación científica y la naturaleza más sistemática del proceso de innovación plantean desafíos muy difíciles para los países en desarrollo, sobre todo porque los costos de estas actividades han aumentado sustancialmente.

Estas series de cambios indican que el mundo actual es muy diferente de lo que era hace apenas unos años. Sin embargo, la generación contemporánea de políticos, profesionales, empresarios, científicos y líderes comunitarios ha elaborado sus puntos de vista en los últimos treinta o cuarenta años, y estas concepciones han demostrado ser ampliamente inadecuadas para entender las realidades de los años 90. A medida que nos adentramos en una nueva década y que avanzamos hacia un siglo nuevo, debemos poner en duda nuestros propios hábitos de pensamiento y desarrollar nuevos conceptos.

En resumen, somos testigos de transformaciones sin precedente, que cambiarán nuestra concepción de lo que es el desarrollo y del papel que desempeñan la ciencia y la tecnología en él. Esto tiene especial importancia para América latina, cuya inserción política y económica en el nuevo Orden Global Fracturado tendrá que redefinirse durante el decenio de los 90.

La encrucijada latinoamericana

¿Qué significa este nuevo contexto global —producto en gran medida del avance científico y tecnológico de los últimos decenios— para América latina? ¿Qué problemas y desafíos enfrenta la región para mejorar su situación económica y social en este nuevo Orden Global Fracturado? He aquí algunas proposiciones.

En primer lugar, América latina enfrenta un proceso acelerado y masivo de cambio social, que no podrá contenerse mediante estrategias convencionales de captación y de represión. En segundo lugar, América latina enfrenta una creciente heterogeneidad, diversificación y segmentación en el ámbito de la producción de bienes y servicios, las cuales demandan una variedad de políticas, estrategias y respuestas articuladas entre sí. En tercer lugar, América latina enfrenta una estrechez económica generalizada y una escasez de recursos financieros que requieren una nueva concepción del manejo económico en los países de la región. Por último, América latina se enfrenta a un proceso de obsolescencia acelerada de su capacidad científica y tecnológica, para responder tanto a los desafíos del nuevo contexto internacional como al conjunto de demandas internas que irán aumentando continuamente.

El cambio social. El proceso de cambio social acelerado y masivo que experimenta la región en la actualidad —y que se prolongará por lo menos hasta fin de siglo— se caracteriza por el rápido crecimiento de las demandas sociales vinculadas a la explosión demográfica, a la pobreza generalizada en la mayoría de los países de la región.

El contraste entre las expectativas de mejoras en los niveles de vida para una amplia gama de sectores de bajos ingresos y las limitaciones económicas está generando en la región fuertes tensiones sociales. En algunos países estas tensiones han desembocado en violencia criminal y terrorista, cuya solución se vislumbra sólo a largo plazo. Se anticipa también un período de experimentación y puesta en marcha de medidas redistributivas para reducir las desigualdades extremas prevalecientes en la actualidad. Entre otras medidas, esto implica generar empleo en forma masiva, lo que es inposible de lograr mediante la sola expansión de las actividades productivas modernas que requieren de miles de dólares por puesto de trabajo. Por lo tanto, en el nuevo contexto internacional una tarea de suma urgencia para la política tecnológica en América consiste en explorar opciones tecnológicas con mayor capacidad de absorción de mano de obra, pero sin que esto implique sacrificar excesivamente los niveles de productividad para competir en el ámbito internacional.

Es posible prever también un esfuerzo por mantener la vigencia de los procesos de democratización que están en marcha en la mayoría de los países de la región. Si bien el aumento en las presiones sociales introducirá un cierto grado de inestabilidad, es necesario aceptar que la incertidumbre es una característica intrínseca de los procesos democráticos, sobre todo en períodos de cambio social acelerado.

Otros aspectos del proceso de cambio social acelerado que tienen importantes consecuencias de orden científico y tecnológico se refieren a la urbanización masiva, que genera demandas por nuevas tecnologías vinculadas a la provisión de servicios urbanos de bajo costo; a las presiones y amenazas sobre el medio ambiente, que hace necesario el empleo de tecnologías en armonía con la capacidad de regeneración de los ecosistemas; y a la necesidad de emplear los avances en las tecnologías de administración, ciencias de gestión e informática en el manejo de los sectores público y privado.

Heterogeneidad productiva. Puede anticiparse que la heterogeneidad, diversidad y segmentación en la producción de bienes y servicios continuará aumentando en la región durante los próximos tres lustros, y que las diferencias entre los distintos componentes del aparato productivo en los países de América latina se acentuarán y profundizarán. La heterogeneidad estructural es un rasgo permanente de la realidad latinoamericana: las diferencias tanto entre los sectores agropecuario, industrial, minero y de servicios, como las existentes entre las unidades productivas de estos sectores, exigen la formulación de políticas y estrategias diferenciadas incluso a nivel de rama de actividad.

Todo esto hace necesario el diseño de políticas tecnológicas diferenciadas para las diferentes categorías de unidades productivas. Esto implica que durante los decenios de 1980 y 1990 es necesario administrar deliberadamente la heterogeneidad y la diversidad de las actividades productivas, con plena conciencia de que el pluralismo tecnológico puede generar una serie de ventajas que es necesario aprovechar, siempre y cuando se evite la conformación de compartimentos estancos y segmentos aislados —una especie de ghettos tecnológicos sin interacción entre ellos—. Entre otras líneas de política esto implica promover la mezcla de tecnologías para insertar componentes de tecnología avanzada en las actividades productivas convencionales y tradicionales a fin de aumentar su productividad y mejorar su desempeño.

Escasez de recursos financieros. La estrechez económica generalizada y la escasez de recursos financieros serán una constante en la economía latinoamericana durante los próximos años. Esta está vinculada al agotamiento de los patrones tradicionales de crecimiento económico y acumulación basados en la exportación de productos primarios, las transferencias del sector agropecuario hacia la industria urbana, la inversión extranjera, la sustitución de importaciones y el endeudamiento externo. Aún no se vislumbra con claridad la transición hacia un nuevo patrón de acumulación cuya materialización adoptará diferentes formas en los distintos países de la región, pero es probable que estos nuevos patrones de acumulación incorporen una variedad de componentes que pueden incluir la exportación de manufacturas, la explotación y procesamiento de recursos naturales con alta tecnología, la articulación in

Un nuevo orden global fracturado

*Por Francisco Sagasti**

Durante los años que restan hasta fin de siglo, América latina se enfrenta a la doble tarea de recuperar el crecimiento económico y de mejorar la condición social de sus habitantes, sobre todo después del estancamiento económico de la década perdida de los 80. Los esfuerzos de la región tendrán lugar en el marco de un Orden Global Fracturado en el cual coexisten, por un lado, procesos de globalización comercial, financiera, política, tecnológica, cultural y ambiental, y por otro, profundas y crecientes divisiones entre países, y entre los diferentes grupos sociales que los constituyen.

El turbulento período de la historia moderna en que nos toca vivir puede analizarse desde la perspectiva de una serie de cambios importantes, cada uno de los cuales nos obligará a adaptar nuestras ideas y conceptos. En consecuencia, también cambiará la manera de considerar el papel de la ciencia y de la tecnología en el proceso de desarrollo.

Podemos aludir al primer grupo de cambios como a un ámbito político en rápida evolución. Nos movemos hacia un mundo posbipolar en el que las diferencias entre Este y Oeste ya no cuentan como antes. Esto altera una premisa fundamental del orden internacional posterior a la Segunda Guerra Mundial. Una consecuencia de ello es que ya no examinamos cada problema mundial a la luz del conflicto Este-Oeste, cosa que hacíamos hasta hace muy poco tiempo. Lo que es más, la posibilidad de una gran guerra entre las superpotencias es inconcebible, aunque es importante advertir que todas las guerras ocurridas después de la Segunda Guerra Mundial han tenido lugar en países en vías de desarrollo (ha habido, por lo menos, 40 o 50 conflictos importantes). No debemos olvidar que, a pesar de estar encaminados en la solución del gran problema del exterminio nuclear, la pérdida de vidas humanas es todavía muy frecuente en las regiones en vías de desarrollo.

Los Estados-Nación han perdido importancia como unidades políticas, en el sentido de poder controlar cualquiera de los fenómenos (económicos, sociales, ambientales o tecnológicos) que tienen lugar en el mundo actual. Cuesta acostumbrarse a ello, puesto que nuestros sistemas políticos conciben al Estado-Nación como el punto focal para el ejercicio del poder y para la toma de decisiones, y como la principal unidad de análisis político, social y económico. No hemos aprendido todavía a aceptar el hecho de que muchos fenómenos trascienden los límites nacionales.

Además, la participación y el pluralismo político y los movimientos democráticos se están transformando en un hecho cotidiano en todo el mundo. Hoy es casi imposible concebir ningún régimen represivo impuesto por un gobierno a sus ciudadanos sin que ello provoque protestas y sanciones internacionales.

El segundo grupo de cambios se refiere a las grandes transformaciones en los modelos de interdependencia económica mundial. En primer lugar, algo que comenzó a mediados de 1970: el rápido crecimiento y globalización de los mercados financieros. En la actualidad, éstos constituyen una trama altamente compleja de transacciones de todo tipo que implica flujos financieros masivos que trascienden fronteras, arbitraje en múltiples mercados y monedas, una cartera de inversiones en un desconcertante conjunto de fondos internacionales y movimientos masivos de transferencia de capitales. Simultáneamente, las transacciones financieras han adquirido una vida propia, y comienzan a desvincularse de la producción y distribución de bienes y servicios.

Se han producido también cambios en el contenido y dirección del comercio internacional, tales como la aparición del Pacífico norte como el área comercial más importante del mundo (seguida por el Atlántico norte), y el cambio en el contenido del comercio internacional en detrimento de las materias primas y a favor de los servicios de alta tecnología y de los productos manufacturados.

A ello hay que añadir nuevas situaciones en varios países clave que afectan significativamente la economía mundial. En los años 80, por primera vez en nuestra historia reciente, Estados Unidos se convirtió en un deudor neto: Japón es ahora un actor dominante de la escena internacional; Europa se mueve gradualmente hacia la constitución de una unidad económica; la URSS exprerimenta cambios sistemáticos fundamentales, al igual que Europa del Este y otro países con economías planificadas; la crisis de la deuda latinoamericana ha demostrado ser el principal obstáculo para el desarrollo de la región y una amenaza para la estabilidad de los sistemas financieros internacionales; y, finalmente, la situación africana, que empeora dramáticmente, ha revertido los precarios avances de las tres décadas precedentes.

El tercer grupo de cambios se refiere al hecho de que han surgido nuevos actores en el escenario político y económico de las relaciones internacionales. Aunque ya no se hable de las corporaciones transnacionales tanto como en los años 70, éstas constituyen una fuerza creciente y poderosa en la economía mundial. Organizaciones no gubernamentales de todo tipo (sindicatos, asociaciones profesionales, grupos de presión, organizaciones eclesiásticas) también se han convertido en factores sumamente activos y constituyen una fuerza importante que no se puede ignorar. En todo el mundo, la sociedad civil encuentra varias maneras de expresarse a nivel local, nacional, regional e internacional. La competencia global es hoy la regla general y ha alentado simultáneamente (a la vez que paradójicamente) nuevas formas de acuerdos de colaboración entre universidades (especialmente a un nivel previo a la libre competencia), que a menudo trasciende los límites nacionales.

Hay tres series de cambios que analizaré aún más brevemente. En primer lugar, de las muchas transformaciones culturales que se suceden en la actualidad, me gustaría destacar tres: la importancia creciente de los valores religiosos y el auge del fundamentalismo como fuerza motora de las acciones políticas y económicas en muchas partes del mundo; las tensiones que existen entre el proceso de homogeneización cultural, resultado de la influencia penetrante de los medios de comunicación, y el deseo de preservar la identidad cultural; y, por último, la aparición de temas de carácter ético y moral en el ámbito político, tales como la equidad intergeneracional e intrageneracional, particularmente en relación con el medio ambiente, la distribución de la renta y la eliminación de la pobreza.

En segundo lugar, todos los países, desarrollados o en vías de desarrollo, afrontan el desafío que implica la defensa del medio ambiente, puesto que ya no podemos confiar ciegamente en la capacidad regenerativa de los ecosistemas. Los problemas de defensa del medio ambiente y de utilización de los recursos están estrechamente relacionados con el crecimiento de la población, las necesidades sociales y la pobreza de los países en desarrollo, y con los hábitos de consumo excesivos, y a menudo derrochadores, de la población de los países ricos. Para hacer frente a este desafío será necesario realizar grandes cambios y adaptaciones sociales en las décadas venideras en ambos grupos de países.

En tercer lugar, cabe citar el ritmo acelerado y la creciente complejidad de los avances científicos y el cambio tecnológico. Antes que enumerar una larga sucesión de descubrimientos o innovaciones, prefiero mencionar dos aspectos principales de las transformaciones científicas y tecnológicas que hoy tienen lugar. Uno de ellos se refiere a los cambios en nuestra manera de generar el conocimiento científico, debido, ante todo, al progreso de la ciencia informática. El otro se vincula al hecho de que la innovación tecnológica es ahora mucho más rápida y compleja. Los nuevos métodos de la investigación científica y la naturaleza más sistemática del proceso de innovación plantean desafíos muy difíciles para los países en desarrollo, sobre todo porque los costos de estas actividades han aumentado sustancialmente.

Estas series de cambios indican que el mundo actual es muy diferente de lo que era hace apenas unos años. Sin embargo, la generación contemporánea de políticos, profesionales, empresarios, científicos y líderes comunitarios ha elaborado sus puntos de vista en los últimos treinta o cuarenta años, y estas concepciones han demostrado ser ampliamente inadecuadas para entender las realidades de los años 90. A medida que nos adentramos en una nueva década y que avanzamos hacia un siglo nuevo, debemos poner en duda nuestros propios hábitos de pensamiento y desarrollar nuevos conceptos.

En resumen, somos testigos de transformaciones sin precedente, que cambiarán nuestra concepción de lo que es el desarrollo y del papel que desempeñan la ciencia y la tecnología en él. Esto tiene especial importancia para América latina, cuya inserción política y económica en el nuevo Orden Global Fracturado tendrá que redefinirse durante el decenio de los 90.

La encrucijada latinoamericana

¿Qué significa este nuevo contexto global —producto en gran medida del avance científico y tecnológico de los últimos decenios— para América latina? ¿Qué problemas y desafíos enfrenta la región para mejorar su situación económica y social en este nuevo Orden Global Fracturado? He aquí algunas proposiciones.

En primer lugar, América latina enfrenta un proceso acelerado y masivo de cambio social, que no podrá contenerse mediante estrategias convencionales de captación y de represión. En segundo lugar, América latina enfrenta una creciente heterogeneidad, diversificación y segmentación en el ámbito de la producción de bienes y servicios, las cuales demandan una variedad de políticas, estrategias y respuestas articuladas entre sí. En tercer lugar, América latina enfrenta una estrechez económica generalizada y una escasez de recursos financieros que requieren una nueva concepción del manejo económico en los países de la región. Por último, América latina se enfrenta a un proceso de obsolescencia acelerada de su capacidad científica y tecnológica, para responder tanto a los desafíos del nuevo contexto internacional como al conjunto de demandas internas que irán aumentando continuamente.

El cambio social. El proceso de cambio social acelerado y masivo que experimenta la región en la actualidad —y que se prolongará por lo menos hasta fin de siglo— se caracteriza por el rápido crecimiento de las demandas sociales vinculadas a la explosión demográfica, a la pobreza generalizada en la mayoría de los países de la región.

El contraste entre las expectativas de mejoras en los niveles de vida para una amplia gama de sectores de bajos ingresos y las limitaciones económicas está generando en la región fuertes tensiones sociales. En algunos países estas tensiones han desembocado en violencia criminal y terrorista, cuya solución se vislumbra sólo a largo plazo. Se anticipa también un período de experimentación y puesta en marcha de medidas redistributivas para reducir las desigualdades extremas prevalecientes en la actualidad. Entre otras medidas, esto implica generar empleo en forma masiva, lo que es inposible de lograr mediante la sola expansión de las actividades productivas modernas que requieren de miles de dólares por puesto de trabajo. Por lo tanto, en el nuevo contexto internacional una tarea de suma urgencia para la política tecnológica en América consiste en explorar opciones tecnológicas con mayor capacidad de absorción de mano de obra, pero sin que esto implique sacrificar excesivamente los niveles de productividad para competir en el ámbito internacional.

Es posible prever también un esfuerzo por mantener la vigencia de los procesos de democratización que están en marcha en la mayoría de los países de la región. Si bien el aumento en las presiones sociales introducirá un cierto grado de inestabilidad, es necesario aceptar que la incertidumbre es una característica intrínseca de los procesos democráticos, sobre todo en períodos de cambio social acelerado.

Otros aspectos del proceso de cambio social acelerado que tienen importantes consecuencias de orden científico y tecnológico se refieren a la urbanización masiva, que genera demandas por nuevas tecnologías vinculadas a la provisión de servicios urbanos de bajo costo; a las presiones y amenazas sobre el medio ambiente, que hace necesario el empleo de tecnologías en armonía con la capacidad de regeneración de los ecosistemas; y a la necesidad de emplear los avances en las tecnologías de administración, ciencias de gestión e informática en el manejo de los sectores público y privado.

Heterogeneidad productiva. Puede anticiparse que la heterogeneidad, diversidad y segmentación en la producción de bienes y servicios continuará aumentando en la región durante los próximos tres lustros, y que las diferencias entre los distintos componentes del aparato productivo en los países de América latina se acentuarán y profundizarán. La heterogeneidad estructural es un rasgo permanente de la realidad latinoamericana: las diferencias tanto entre los sectores agropecuario, industrial, minero y de servicios, como las existentes entre las unidades productivas de estos sectores, exigen la formulación de políticas y estrategias diferenciadas incluso a nivel de rama de actividad.

Todo esto hace necesario el diseño de políticas tecnológicas diferenciadas para las diferentes categorías de unidades productivas. Esto implica que durante los decenios de 1980 y 1990 es necesario administrar deliberadamente la heterogeneidad y la diversidad de las actividades productivas, con plena conciencia de que el pluralismo tecnológico puede generar una serie de ventajas que es necesario aprovechar, siempre y cuando se evite la conformación de compartimentos estanco y segmentos aislados —una especie de ghettos tecnológicos sin interación entre ellos—. Entre otras líneas de política esto implica promover la mezcla de tecnologías para insertar componentes de tecnología avanzada en las actividades productivas convencionales y tradicionales a fin de aumentar su productividad y mejorar su desempeño.

Escasez de recursos financieros. La estrechez económica generalizada y la escasez de recursos financieros serán una constante en la economía latinoamericana durante los próximos años. Esta está vinculada al agotamiento de los patrones tradicionales de crecimiento económico y acumulación basados en la exportación de productos primarios, las transferencias del sector agropecuario hacia la industria urbana, la inversión extranjera, la sustitución de importaciones y el endeudamiento externo. Aún no se vislumbra con claridad la transición hacia un nuevo patrón de acumulación cuya materialización adoptará diferentes formas en los distintos países de la región, pero es probable que estos nuevos patrones de acumulación incorporen una variedad de componentes que pueden incluir la exportación de manufacturas, la explotación y procesamiento de recursos naturales con alta tecnología, la articulación intrarregional de empresas y sectores productivos y la ampliación de los mercados internos.

Un problema clave durante los próximos quince años será el de administrar la escasez con eficacia y con respeto por la dignidad humana. Entre otras cosas, esto implica reducir drásticamente la transferencia de excedentes al exterior, asociada principalmente a la pesada carga de la deuda externa; evitar la inversión improductiva, sobre todo en armamentos; concentrar y racionalizar la inversión en líneas de proyectos rentables en el corto y mediano plazo, abandonando proyectos excesivamente costosos y de larga maduración; enfatizar la cooperación y la integración regional, buscando el manejo eficaz y pragmático de los recursos de inversión.

Otro aspecto a destacar es que la escasez de recursos financieros obligará en los próximos años a ser muy selectivo en las inversiones para el desarrollo de una capacidad científica y tecnológica, sobre todo considerando el largo tiempo de maduración de estas inversiones y el alto costo de algunas ramas. Esto implica que muchos países de América latina deberán abandonar algunas de sus líneas de trabajo científico y tecnológico de la actualidad, y poner sobre la mesa una vez más el problema de la cooperación regional en ciencia y tecnología.

La tarea de expandir, consolidar y reorientar la capacidad científica y tecnológica de los países de la región en un contexto de estrechez económica requiere de esfuerzos selectivos y sostenidos a lo largo de varios años, para lo cual es necesario generar un consenso entre los diversos grupos sociales con influencia en el ámbito político. Esto implica que el desarrollo científico y tecnológico debe convertirse en una causa movilizadora y en una reivindicación social básica compartida por amplios sectores de la población, en forma similar que la reforma agraria lo fue hace algunos años en la región.

Obsolescencia científica y tecnológica. Es probable que a menos que se tomen acciones decididas en el corto plazo, durante los próximos años la capacidad científica y tecnológico de la región experimente un proceso de obsolescencia acelerada que acentúe su desfase con las necesidades productivas y sociales de la región. Esto implica que la solución sea una loca carrera por alcanzar a los países tecnológicamente avanzados, o un profundo desaliento cuando se acepta que esto es imposible. Por el contrario, se requiere un esfuerzo de reflexión y análisis sobre los objetivos y la orientación del desarrollo científico y tecnológico en la región, teniendo en cuenta tanto el contexto internacional de crisis y turbulencia como las perspectivas latinoamericanas de cambio social acelerado, creciente heterogeneidad productiva y escasez de recursos.

El desarrollo de la capacidad científica y tecnológica en América latina durante el próximo decenio y medio encontrará limitaciones de orden financiero y de disponibilidad de recursos humanos altamente calificados. Bajo diferentes supuestos de crecimiento económico y de intensidad del gasto sectorial en investigación y desarrollo (I + D) en la región se puede apreciar un crecimiento moderado de los recursos financieros para I + D. Por otra parte, si se asume como única limitación la capacidad de absorber los incrementos anuales del gasto en I + D, y si se postula un 15 por ciento de crecimiento anual en el gasto entre 1980 y el año 2000, se llegaría en este último año a niveles de gasto en I + D en proporción al PNB comparables a los de algunos países desarrollados en la actualidad. Sin embargo, las proyecciones del gasto realizadas con supuestos más realistas no permiten anticipar este gran salto en la capacidad científica y tecnológica regional.

Las limitaciones en los recursos humanos altamente calificados parecen aún más serias, sobre todo en aquellos países de la región cuyo sistema universitario se encuentre en crisis. Cada vez se hace más evidente la necesidad de una profunda reforma y reestructuración del sistema universitario latinoamericano: una reforma tan radical e importante como la que se inició en Córdoba, Argentina, en 1918. Una buena parte de las universidades latinoamericanas vive presa de esquemas ideológicos sobre el papel de la universidad y su responsabilidad social que no guardan relación con el período de turbulencia y la situación de crisis que prevalece en la actualidad.

Dos proposiciones adicionales completan el cuadro de desafíos y problemas que enfrenta América latina al finalizar el siglo XX: la primera plantea que las preocupaciones ambientales tendrán mayor presencia en las estrategias de desarrollo. La toma de conciencia ecológica (fragilidad de los ecosistemas, contaminación ambiental), las preocupaciones sobre la preservación del medio ambiente (conservación de bosques tropicales, importancia de la biodiversidad) y el reconocimiento de los aspectos espaciales del desarrollo (configuraciones urbano-rurales, distribución de actividades económicas) condicionarán cada vez más el diseño de políticas y estrategias de desarrollo en América latina, tanto por su mayor presencia internacional como por la gravedad de los problemas regionales.

La segunda sugiere que consideraciones de carácter cultural y valorativo se desplazarán paulatinamente hacia el centro del escenario político. La tensión entre las presiones para uniformar valores y aspiraciones por un lado, y la voluntad de afirmar la identidad cultural por otro, así como la creciente importancia de los asuntos religiosos, morales y éticos, harán necesario que los dirigentes presten mayor atención a estas cuestiones, aparentemente marginales —hasta ahora— en la vida política de la región.

Todo esto configura un panorama sumamente complejo y difícil para América latina en el umbral del siglo XXI. No es de extrañar que la región experimente una serie de sacudidas políticas e ideológicas durante el decenio de los 90, y que los frágiles procesos de democratización sientan los embates de una crisis de representatividad política —una de cuyas manifestaciones es el debilitamiento de los partidos políticos y la presencia de grupos de base e informales en el escenario político nacional—.

El papel de la ciencia y la tecnología

En el turbulento contexto que se avecina, en el cual la capacidad científica y tecnológica representaría un papel cada vez más determinante en la competitividad internacional y el bienestar nacional, América latina tiene que superar la negativa herencia que dejó la década perdida de los 80. Después de tres decenios de crecimiento acelerado, la capacidad científica y tecnológica en los países latinoamericanos experimentó un retroceso o, en los mejores casos, un estancamiento. Con la crisis económica disminuyó el gasto del Estado en investigación y desarrollo, se cancelaron o postergaron inversiones para renovar equipo e incorporar nuevas tecnologías, se descuidó la infraestructura física y prácticamente se abandonó la educación superior.

El costo ha sido un retroceso significativo en el desarrollo científico y tecnológico regional durante los 80, precisamente al tiempo en que el avance científico y la innovación tecnológica (sobre todo en microelectrónica, informática y telecomunicaciones) se transformaron en factor clave para el avance económico y social. En un contexto internacional fluido y en rápida evolución, durante los próximos diez años es imperativo reconstruir, renovar y expandir la capacidad científica y tecnológica latinoamericana, así como fomentar activamente la innovación en los sectores productivos y de servicios.

Pero esta tarea de reconstrucción científica y tecnológica exige algunos prerrequisitos y plantea serios interrogantes. En primer lugar, es inútil pretender fomentar el desarrollo científico y la innovación tecnológica en un contexto altamente inflacionario y de agudos desequilibrios macroeconómicos. La estabilización es una condición necesaria para reconstruir el proceso de inversión, a través del cual el progreso tecnológico se materializa.

En segundo lugar, como se indicó en la sección precedente, es necesario establecer prioridades estratégicas para el desarrollo científico y tecnológico, buscando una complementación entre el apoyo estatal, la iniciativa privada y la ayuda internacional, y no puede esperarse que el libre juego de las fuerzas del mercado pueda, por sí solo, definir estas prioridades. Dada la escasez de recursos financieros, ésta es una tarea de singular importancia para el Estado y la dirigencia política en América latina.

Por último, es imprescindible la toma de conciencia —tanto por la dirigencia política como por la sociedad en su conjunto— de la necesidad de priorizar la ciencia y la tecnología, asignándoles recursos aun en vista de otras necesidades apremiantes de corto plazo.

Interrogantes para el futuro

Todo esto plantea varios interrogantes para los países de América latina: ¿cómo diseñar programas de emergencia científica y tecnológica durante los procesos de estabilización y ajuste económico, a fin de preservar las capacidades esenciales necesarias para el avance científico y la innovación tecnológica en el futuro? ¿Cómo definir incentivos, políticas macroeconómicas y sectoriales y nuevos criterios para evaluar las inversiones privadas y públicas en ciencia y tecnología? ¿Cómo promover la innovación institucional y mejorar la calidad del liderazgo político, empresarial y laboral a fin de asegurar la incorporación de consideraciones científicas y tecnológicas en la toma de decisiones?

Estos y muchos otros interrogantes surgen de una apreciación de la encrucijada en que se encuentran los países de América latina, particularmente en el contexto de un nuevo Orden Global Fracturado. Ninguno es fácil de contestar. Lo importante estomarlos en cuenta y actuar —en la vida política, empresarial, laboral o académica— con plena conciencia de las opciones, dilemas, restricciones y posibilidades existentes.

---

* *Este artículo apareció en el libro "Nuevas tecnologías y orden económico internacional", editado por la Fundación Estudios para el Desarrollo de la Función Social de las Comunicaciones de España (FUNDESCO).*

Sábado 30 de marzo de 1991

turado



trarregional de empresas y sectores productivos y la ampliación de los mercados internos.

Un problema clave durante los próximos quince años será el de administrar la escasez con eficacia y con respeto por la dignidad humana. Entre otras cosas, esto implica reducir drásticamente la transferencia de excedentes al exterior, asociada principalmente a la pesada carga de la deuda externa; evitar la inversión improductiva, sobre todo en armamentos; concentrar y racionalizar la inversión en líneas de proyectos rentables en el corto y mediano plazo, abandonando proyectos excesivamente costosos y de larga maduración; enfatizar la cooperación y la integración regional, buscando el manejo eficaz y pragmático de los recursos de inversión.

Otro aspecto a destacar es que la escasez de recursos financieros obligará en los próximos años a ser muy selectivo en las inversiones para el desarrollo de una capacidad científica y tecnológica, sobre todo considerando el largo tiempo de maduración de estas inversiones y el alto costo de algunas ramas. Esto implica que muchos países de América latina deberán abandonar algunas de sus líneas de trabajo científico y tecnológico de la actualidad, y poner sobre la mesa una vez más el problema de la cooperación regional en ciencia y tecnología.

La tarea de expandir, consolidar y reorientar la capacidad científica y tecnológica de los países de la región en un contexto de estrechez económica requiere de esfuerzos selectivos y sostenidos a lo largo de varios años, para lo cual es necesario generar un consenso entre los diversos grupos sociales con influencia en el ámbito político. Esto implica que el desarrollo científico y tecnológico debe convertirse en una causa movilizadora y en una reivindicación social básica compartida por amplios sectores de la población, en forma similar que la reforma agraria lo fue hace algunos años en la región.

Obsolescencia científica y tecnológica. Es probable que a menos que se tomen acciones decididas en el corto plazo, durante los próximos años la capacidad científica y tecnológica de la región experimente un proceso de obsolescencia acelerada que acentúe su desfase con las necesidades productivas y sociales de la región. Esto implica que la solución sea una loca carrera por alcanzar a los países tecnológicamente avanzados, o un profundo desaliento cuando se acepta que esto es imposible. Por el contrario, se requiere un esfuerzo de reflexión y análisis sobre los objetivos y la orientación del desarrollo científico y tecnológico en la región, teniendo en cuenta tanto el contexto internacional de crisis y turbulencia como las perspectivas latinoamericanas de cambio social acelerado, creciente heterogeneidad productiva y escasez de recursos.

El desarrollo de la capacidad científica y tecnológica en América latina durante el próximo decenio y medio encontrará limitaciones de orden financiero y de disponibilidad de recursos humanos altamente calificados. Bajo diferentes supuestos de crecimiento económico y de intensidad del gasto sectorial en investigación y desarrollo (I+D) en la región se puede apreciar un crecimiento moderado de los recursos financieros para I+D. Por otra parte, si se asume como única limitación la capacidad de absorber los incrementos anuales del gasto en I+D, y si se postula un 15 por ciento de crecimiento anual en el gasto entre 1980 y el año 2000, se llegaría en este último año a niveles de gasto en I+D en proporción al PNB comparables a los de algunos países desarrollados en la actualidad. Sin embargo, las proyecciones del gasto realizadas con supuestos más realistas no permiten anticipar este gran salto en la capacidad científica y tecnológica regional.

Las limitaciones en los recursos humanos altamente calificados parecen aún más serias, sobre todo en aquellos países de la región cuyo sistema universitario se encuentre en crisis. Cada vez se hace más evidente la necesidad de una profunda reforma y reestructuración del sistema universitario latinoamericano: una reforma tan radical e importante como la que se inició en Córdoba, Argentina, en 1918. Una buena parte de las universidades latinoamericanas vive presa de esquemas ideológicos sobre el papel de la universidad y su responsabilidad social que no guardan relación con el período de turbulencia y la situación de crisis que prevalece en la actualidad.

Dos proposiciones adicionales completan el cuadro de desafíos y problemas que enfrenta América latina al finalizar el siglo XX: la primera plantea que las preocupaciones ambientales tendrán mayor presencia en las estrategias de desarrollo. La toma de conciencia ecológica (fragilidad de los ecosistemas, contaminación ambiental), las preocupaciones sobre la preservación del medio ambiente (conservación de bosques tropicales, importancia de la biodiversidad) y el reconocimiento de los aspectos espaciales del desarrollo (configuraciones urbano-rurales, distribución de actividades económicas) condicionarán cada vez más el diseño de políticas y estrategias de desarrollo en América latina, tanto por su mayor presencia internacional como por la gravedad de los problemas regionales.

La segunda sugiere que consideraciones de carácter cultural y valorativo se desplazarán paulatinamente hacia el centro del escenario político. La tensión entre las presiones para uniformar valores y aspiraciones por un lado, y la voluntad de afirmar la identidad cultural por otro, así como la creciente importancia de los asuntos religiosos, morales y éticos, harán necesario que los dirigentes presten mayor atención a estas cuestiones, aparentemente marginales —hasta ahora— en la vida política de la región.

Todo esto configura un panorama sumamente complejo y difícil para América latina en el umbral del siglo XXI. No es de extrañar que la región experimente una serie de sacudidas políticas e ideológicas durante el decenio de los 90, y que los frágiles procesos de democratización sientan los embates de una crisis de representatividad política —una de cuyas manifestaciones es el debilitamiento de los partidos políticos y la presencia de grupos de base e informales en el escenario político nacional—.

El papel de la ciencia y la tecnología

En el turbulento contexto que se avecina, en el cual la capacidad científica y tecnológica representaría un papel cada vez más determinante en la competitividad internacional y el bienestar nacional, América latina tiene que superar la negativa herencia que dejó la década perdida de los 80. Después de tres decenios de crecimiento acelerado, la capacidad científica y tecnológica en los países latinoamericanos experimentó un retroceso o, en los mejores casos, un estancamiento. Con la crisis económica disminuyó el gasto del Estado en investigación y desarrollo, se cancelaron o postergaron inversiones para renovar equipo e incorporar nuevas tecnologías, se descuidó la infraestructura física y prácticamente se abandonó la educación superior.

El costo ha sido un retroceso significativo en el desarrollo científico y tecnológico regional durante los 80, precisamente al tiempo en que el avance científico y la innovación tecnológica (sobre todo en microelectrónica, informática y telecomunicaciones) se transformaron en factor clave para el avance económico y social. En un contexto internacional fluido y en rápida evolución, durante los próximos diez años es imperativo reconstruir, renovar y expandir la capacidad científica y tecnológica latinoamericana, así como fomentar activamente la innovación en los sectores productivos y de servicios.

Pero esta tarea de reconstrucción científica y tecnológica exige algunos prerrequisitos y plantea serios interrogantes. En primer lugar, es inútil pretender fomentar el desarrollo científico y la innovación tecnológica en un contexto altamente inflacionario y de agudos desequilibrios macroeconómicos. La estabilización es una condición necesaria para reconstruir el proceso de inversión, a través del cual el progreso tecnológico se materializa.

En segundo lugar, como se indicó en la sección precedente, es necesario establecer prioridades estratégicas para el desarrollo científico y tecnológico, buscando una complementación entre el apoyo estatal, la iniciativa privada y la ayuda internacional, y no puede esperarse que el libre juego de las fuerzas del mercado pueda, por sí solo, definir estas prioridades. Dada la escasez de recursos financieros, ésta es una tarea de singular importancia para el Estado y la dirigencia política en América latina.

Por último, es imprescindible la toma de conciencia —tanto por la dirigencia política como por la sociedad en su conjunto— de la necesidad de priorizar la ciencia y la tecnología, asignándoles recursos aun en vista de otras necesidades apremiantes de corto plazo.

Interrogantes para el futuro

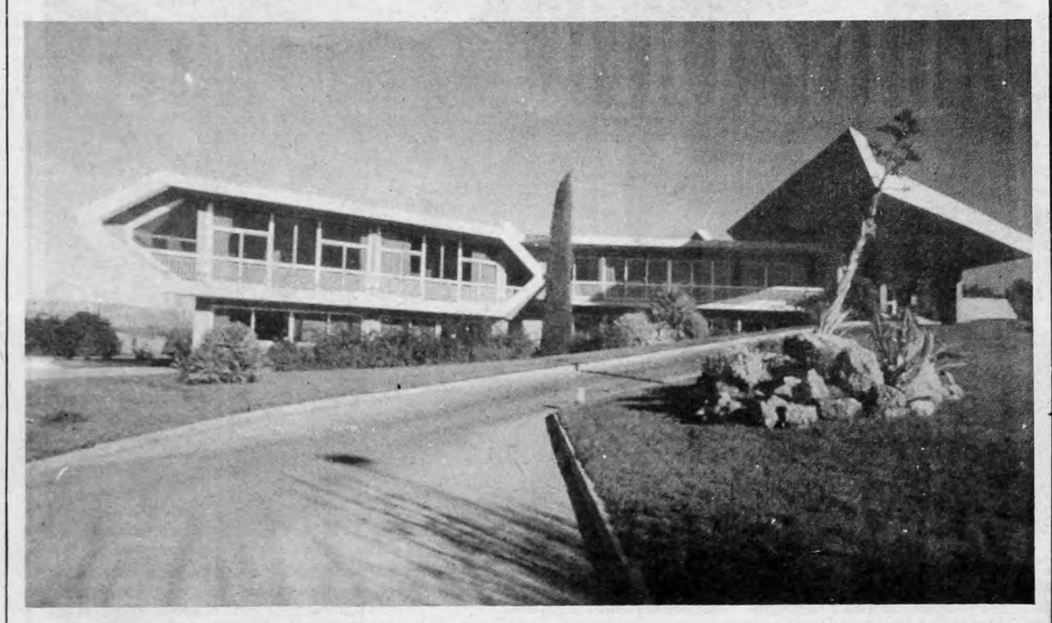
Todo esto plantea varios interrogantes para los países de América latina: ¿cómo diseñar programas de emergencia científica y tecnológica durante los procesos de estabilización y ajuste económico, a fin de preservar las capacidades esenciales necesarias para el avance científico y la innovación tecnológica en el futuro? ¿Cómo definir incentivos, políticas macroeconómicas y sectoriales y nuevos criterios para evaluar las inversiones privadas y públicas en ciencia y tecnología? ¿Cómo promover la innovación institucional y mejorar la calidad del liderazgo político, empresarial y laboral a fin de asegurar la incorporación de consideraciones científicas y tecnológicas en la toma de decisiones?

Estos y muchos otros interrogantes surgen de una apreciación de la encrucijada en que se encuentran los países de América latina, particularmente en el contexto de un nuevo Orden Global Fracturado. Ninguno es fácil de contestar. Lo importante es tomarlos en cuenta y actuar —en la vida política, empresarial, laboral o académica— con plena conciencia de las opciones, dilemas, restricciones y posibilidades existentes.

** Este artículo apareció en el libro "Nuevas tecnologías y orden económico internacional", editado por la Fundación Estudios para el Desarrollo de la Función Social de las Comunicaciones de España (FUNDESCO).*

Arquitectura y Computación

Ciencia al servicio del arte



Por Silvia Lister

El viejo antagonismo entre arte y ciencia pareciera haber sido superado, ya que ahora los arquitectos cuentan con avanzados modelos de computadoras que les permiten jugar con la perspectiva, los colores y las luces. Estos sofisticados software diseñan edificios enteros, ambiente por ambiente, consiguen imágenes que simulan el espacio real, y corrigen automáticamente errores que antes sólo se visualizaban una vez terminada la construcción.

"Estos programas trabajan en tres dimensiones, lo que permite obtener gráficos que dan una cabal idea de cómo se verá el ambiente terminado —comenta un arquitecto de la Universidad de Cornell—. Además, los juegos de luces y sombras ofrecen la posibilidad de crear los colores que se quieran. Por ejemplo, un rojo intenso transforma una superficie contigua blanca en un rosa, si aplicamos una iluminación indirecta."

Una vez definido el proyecto se crea la perspectiva y se determina desde qué ángulo será observado el espacio para recrear. Es entonces cuando recién se comienza a trabajar con la luz. La iluminación que pincela la escena es una combinación de iluminación directa e indirecta. La primera es aquella que proviene de un foco determinado (emisión) y la segunda es la reflejada sobre superficies (reflexión). La intensidad de la luz influye en el ojo del observador, y todo depende del poder reflector de cada superficie, aunque para simplificar muchas computadoras únicamente trabajan con iluminación directa.

El problema que más preocupa a los científicos es el de la luz, ya que los efectos de emisión y reflexión en espacios reales son muy complicados. Existen ecuaciones que consiguen crear la exacta iluminación, pero demanda muchísimo tiempo. Por otro lado, la reflexión es un fenómeno difícil de simular, y es por eso que en este momento se está recurriendo a dos nuevos métodos que pretenden alcanzar la iluminación deseada: el *Ray Tracing* y el *Radiosity*.

El *Ray Tracing*, aplicado por primera vez en 1979 por Turner Whitted, invierte las leyes de propagación de la luz y es particularmente apropiado para ambientes que contengan superficies altamente reflexivas. En la vida real los rayos se propagan desde un foco y se reflejan sobre una superficie. En cambio el alogaritmo del *Ray Tracing* recorre el camino inverso.

El *Radiosity* determina la intensidad de la luz para cada superficie y está expresada en una matriz de ecuaciones simultáneas que mejoran los efectos luminosos.

Los programas desarrollados durante los '80 consiguieron no sólo perfeccionar la iluminación, sino que también alcanzaron a dibujar gráficos de ambientes completos, especificando las características del material a usar y la ubicación de los muebles a instalar. Estudiosos de la Universidad de Cornell aseguran que "estos softwares son los más útiles que se han conseguido hasta el momento porque las instrucciones de ambas evitan muchos conflictos con los clientes". Lograr la iluminación correcta implica crear al observador la ilusión de estar atravesando el espacio real, lo que permite captar cualquier pequeño error a tiempo.

"Esta nueva herramienta de trabajo es rápida y eficiente —afirma entusiasmado un arquitecto de la UC—. Ahora podemos idear gráficos con absoluta precisión. Además amplía nuestro campo creativo y pone la ciencia al servicio del arte."

Fuente: Scientific American.

GRAGEAS

CURSO DE DIVULGACION CIENTIFICA: Auspiciado por la Asociación Argentina de Divulgación Científica y organizado por la Facultad de Farmacia y Bioquímica de la Universidad de Buenos Aires, se realizará el V Curso de Introducción a la Divulgación Científica, dirigido a graduados universitarios de todas las disciplinas y periodistas profesionales. El mismo se dictará entre el 3 de mayo y el 27 de setiembre próximos, y enfatizará las estrategias de aprendizaje en la producción, la lectura crítica y la clase, para introducir a los participantes en la divulgación de la ciencia a través de los medios de comunicación. Las vacantes son limitadas y hay tiempo hasta el 19 de abril para inscribirse. Junín 954, 1° piso, teléfono 961-9509.

CUAN RAPIDA ES MI MAQUINA: Hasta el momento, una de las formas más comunes de medir la velocidad de las computadoras era saber cuántos millones de instrucciones o MIPS por segundo podía tomar. Con este método resultaba imposible comparar las computadoras de reducido juego de instrucciones (RISC) con las máquinas normales de base MIPS, porque las instrucciones de ambas no son ni por aproximación iguales. Por ejemplo: pueden ser necesarias varias instrucciones simples RISC para hacer el mismo trabajo que una MIPS. Ahora, la mayoría de las compañías fabricantes están lanzando sus productos, promocionando la comparación de la rapidez con que dos máquinas hacen un juego de programas, claro que el obstáculo para el fabricante es el de no poder determinar cuál grupo de programas da una comparación justa. Cada microprocesadora es buena para determinada cosa, y no es sorpresivo que los fabricantes piensen que lo que lanzan al mercado es justamente lo que el usuario necesita. El consejo para este último es que, más allá de las promociones, busque la máquina que mejor se adapte a sus propios programas (*The Economist*).



Hacia una filosofía de la fotónica

Todo desarrollo tecnológico implica una prolongación de alguna parte del cuerpo humano. Así, la rueda es una extensión de las piernas, la flecha, la bala y el misil, la prolongación de los puños y los dientes, y el telescopio, del ojo. La escritura, por su parte, significa una expansión de la voz y de la memoria. La revolución que su advenimiento implicó en cuanto a mutaciones sociales, modificación de los modelos de poder y cambios en la concepción del mundo, generó un hombre nuevo. Hace casi treinta años Marshall Mc Luhan advirtió que los progresos habidos en el campo de la teledifusión superaban en extensión y profundidad a las transformaciones causadas por la escritura. Ya no se trataba de una continuación de algún aspecto parcial del cuerpo humano; se trataba de la prolongación lisa y llana del sistema nervioso central, nada menos que del propio "yo fisiológico". Los avances en informática y su cada vez más profunda ligazón con las telecomunicaciones confirman plenamente esta advertencia.

La magnitud de los cambios individuales y sociales que esto conlleva hace entrar en crisis la concepción habitual de la tecnología como instrumento (poderoso, sí, pero instrumento al fin) que será bueno o malo según para qué se utilice, o en manos de quién esté. Así, la tarea que la tecnología plantea al pensamiento es de índole meramente instrumental, o en el mejor de los casos, de orden moral. Esta perspectiva no es errónea, sino limitada. Lejos de ella, Heidegger aborda la cuestión desde la óptica de la historia del ser. Desde ahí nos invita a pensar la técnica, a la que llega a titular como "metafísica consumada".

Pero "pensar la técnica", o mejor "pensar la tecnología" no puede significar que esta sea un fin en sí misma, ni que la eficiencia de ella derivada sea el valor fundante de una sociedad. Pensar algo es siempre pensar la esencia de ese algo. Y la esencia de la tecnología no es algo tecnológico, ni es algo que se lo pueda concebir con los modos tecnológicos de pensamiento (diseños de programas, algoritmos, etc.). Como vemos, el pensar la tecnología nos pone fuera de ella misma.

Desde allí, desde afuera de la tecnología, cabe preguntarse por la nueva imagen de Dios, por la nueva ética, por la nueva estética, por la nueva difusión del poder. Desde allí cabe preguntarse qué lugar quedará reservado a la justicia, a la libertad y a la verdad. Cabe preguntarse si las nociones de Bien y de Mal cederán definitivamente su lugar a las de Eficiencia e Ineficiencia y, en todo caso, quiénes serán sus sacerdotes. Cómo mutarán tanto el discurso como la actividad política frente a un lenguaje seguramente más preciso pero muchísimo menos rico. En qué se trocará la adhesión mística que hoy el hombre profesa por la ciencia y la tecnología cuando advierta que ni una ni otra pueden dar respuesta a los problemas específicamente humanos.

Este futuro aleatorio e imprevisible, pero fatal e inexorable, exige imperiosa y urgentemente el debate y la reflexión, y a ellos debemos abocarnos.

* *Abogado, profesor de Historia del Pensamiento Político en la Universidad del Salvador y de Sociología en la UBA.*

Un nuevo orden global fracturado

Por Francisco Sagasti*

Durante los años que restan hasta fin de siglo, América latina se enfrenta a la doble tarea de recuperar el crecimiento económico y de mejorar la condición social de sus habitantes, sobre todo después del estancamiento económico de la década perdida de los 80. Los esfuerzos de la región tendrán lugar en el marco de un Orden Global Fracturado en el cual coexisten, por un lado, procesos de globalización comercial, financiera, política, tecnológica, cultural y ambiental, y por otro, profundas y crecientes divisiones entre países, y entre los diferentes grupos sociales que los constituyen.

El turbulento período de la historia moderna en que nos toca vivir puede analizarse desde la perspectiva de una serie de cambios importantes, cada uno de los cuales nos obligará a adaptar nuestras ideas y conceptos. En consecuencia, también cambiará la manera de considerar el papel de la ciencia y de la tecnología en el proceso de desarrollo.

Podemos aludir al primer grupo de cambios como a un ámbito político en rápida evolución. Nos movemos hacia un mundo posbipolar en el que las diferencias entre Este y Oeste ya no cuentan como antes. Esto altera una premisa fundamental del orden internacional posterior a la Segunda Guerra Mundial. Una consecuencia de ello es que ya no examinamos cada problema mundial a la luz del conflicto Este-Oeste, cosa que hacíamos hasta hace muy poco tiempo. Lo que es más, la posibilidad de una gran guerra entre las superpotencias es inconcebible, aunque es importante advertir que todas las guerras ocurridas después de la Segunda Guerra Mundial han tenido lugar en países en vías de desarrollo (ha habido, por lo menos, 40 o 50 conflictos importantes). No debemos olvidar que, a pesar de estar encaminados en la solución del gran problema del exterminio nuclear, la pérdida de vidas humanas es todavía muy frecuente en las regiones en vías de desarrollo.

Los Estados-Nación han perdido importancia como unidades políticas, en el sentido de poder controlar cualquiera de los fenómenos (económicos, sociales, ambientales o tecnológicos) que tienen lugar en el mundo actual. Cuesta acostumbrarse a ello, puesto que nuestros sistemas políticos conciben al Estado-Nación como el punto focal para el ejercicio del poder y para la toma de decisiones, y como la principal unidad de análisis político, social y económico. No hemos aprendido todavía a aceptar el hecho de que muchos fenómenos trascienden los límites nacionales.

Además, la participación y el pluralismo político y los movimientos democráticos se están transformando en un hecho cotidiano en todo el mundo. Hoy es casi imposible concebir ningún régimen represivo impuesto por un gobierno a sus ciudadanos sin que ello provoque protestas y sanciones internacionales.

El segundo grupo de cambios se refiere a las grandes transformaciones en los modelos de interdependencia económica mundial. En primer lugar, algo que comenzó a mediados de 1970: el rápido crecimiento y globalización de los mercados financieros. En la actualidad, éstos constituyen una trama altamente compleja de transacciones de todo tipo que implica flujos financieros masivos que trascienden fronteras, arbitraje en múltiples mercados y monedas, una cartera de inversiones en un desconcertante conjunto de fondos internacionales y movimientos masivos de transferencia de capitales. Simultáneamente, las transacciones financieras han adquirido una vida propia, y comienzan a desvincularse de la producción y distribución de bienes y servicios.

Se han producido también cambios en el contenido y dirección del comercio internacional, tales como la aparición del Pacífico norte como el área comercial más importante del mundo (seguida por el Atlántico norte), y el cambio en el contenido del comercio internacional en detrimento de las materias primas y a favor de los servicios de alta tecnología y de los productos manufacturados.

A ello hay que añadir nuevas situaciones en varios países clave que afectan significativamente la economía mundial. En los años 80, por primera vez en nuestra historia reciente, Estados Unidos se convirtió en un deudor neto: Japón es ahora un actor dominante de la escena internacional; Europa se mueve gradualmente hacia la constitución de una unidad económica; la URSS exprerimenta cambios sistemáticos fundamentales, al igual que Europa del Este y otro países con economías planificadas; la crisis de la deuda latinoamericana ha demostrado ser el principal obstáculo para el desarrollo de la región y una amenaza para la estabilidad de los sistemas financieros internacionales; y, finalmente, la situación africana, que empeora dramáticmente, ha revertido los precarios avances de las tres décadas precedentes.

El tercer grupo de cambios se refiere al hecho de que han surgido nuevos actores en el escenario político y económico de las relaciones internacionales. Aunque ya no se hable de las corporaciones transnacionales tanto como en los años 70, éstas constituyen una fuerza creciente y poderosa en la economía mundial. Organizaciones no gubernamentales de todo tipo (sindicatos, asociaciones profesionales, grupos de presión, organizaciones eclesiásticas) también se han convertido en factores sumamente activos y constituyen una fuerza importante que no se puede ignorar. En todo el mundo, la sociedad civil encuentra varias maneras de expresarse a nivel local, nacional, regional e internacional. La competencia global es hoy la regla general y ha alentado simultáneamente (a la vez que paradójicamente) nuevas formas de acuerdos de colaboración entre universidades (especialmente a un nivel previo a la libre competencia), que a menudo trasciende los límites nacionales.

Hay tres series de cambios que analizaré aún más brevemente. En primer lugar, de las muchas transformaciones culturales que se suceden en la actualidad, me gustaría destacar tres: la importancia creciente de los valores religiosos y el auge del fundamentalismo como fuerza motora de las acciones políticas y económicas en muchas partes del mundo; las tensiones que existen entre el proceso de homogeneización cultural, resultado de la influencia penetrante de los medios de comunicación, y el deseo de preservar la identidad cultural; y, por último, la aparición de temas de carácter ético y moral en el ámbito político, tales como la equidad intergeneracional e intrageneracional, particularmente en relación con el medio ambiente, la distribución de la renta y la eliminación de la pobreza.

En segundo lugar, todos los países, desarrollados o en vías de desarrollo, afrontan el desafío que implica la defensa del medio ambiente, puesto que ya no podemos confiar ciegamente en la capacidad regenerativa de los ecosistemas. Los problemas de defensa del medio ambiente y de utilización de los recursos están estrechamente relacionados con el crecimiento de la población, las necesidades sociales y la pobreza de los países en desarrollo, y con los hábitos de consumo excesivos, y a menudo derrochadores, de la población de los países ricos. Para hacer frente a este desafío será necesario realizar grandes cambios y adaptaciones sociales en las décadas venideras en ambos grupos de países.

En tercer lugar, cabe citar el ritmo acelerado y la creciente complejidad de los avances científicos y el cambio tecnológico. Antes que enumerar una larga sucesión de descubrimientos o innovaciones, prefiero mencionar dos aspectos principales de las transformaciones científicas y tecnológicas que hoy tienen lugar. Uno de ellos se refiere a los cambios en nuestra manera de generar el conocimiento científico, debido, ante todo, al progreso de la ciencia informática. El otro se vincula al hecho de que la innovación tecnológica es ahora mucho más rápida y compleja. Los nuevos métodos de la investigación científica y la naturaleza más sistemática del proceso de innovación plantean desafíos muy difíciles para los países en desarrollo, sobre todo porque los costos de estas actividades han aumentado sustancialmente.

Estas series de cambios indican que el mundo actual es muy diferente de lo que era hace apenas unos años. Sin embargo, la generación contemporánea de políticos, profesionales, empresarios, científicos y líderes comunitarios ha elaborado sus puntos de vista en los últimos treinta o cuarenta años, y estas concepciones han demostrado ser ampliamente inadecuadas para entender las realidades de los años 90. A medida que nos adentramos en una nueva década y que avanzamos hacia un siglo nuevo, debemos poner en duda nuestros propios hábitos de pensamiento y desarrollar nuevos conceptos.

En resumen, somos testigos de transformaciones sin precedente, que cambiarán nuestra concepción de lo que es el desarrollo y del papel que desempeñan la ciencia y la tecnología en él. Esto tiene especial importancia para América latina, cuya inserción política y económica en el nuevo Orden Global Fracturado tendrá que redefinirse durante el decenio de los 90.

La encrucijada latinoamericana

¿Qué significa este nuevo contexto global —producto en gran medida del avance científico y tecnológico de los últimos decenios— para América latina? ¿Qué problemas y desafíos enfrenta la región para mejorar su situación económica y social en este nuevo Orden Global Fracturado? He aquí algunas proposiciones.

En primer lugar, América latina enfrenta un proceso acelerado y masivo de cambio social, que no podrá contenerse mediante estrategias convencionales de captación y de represión. En segundo lugar, América latina enfrenta una creciente heterogeneidad, diversificación y segmentación en el ámbito de la producción de bienes y servicios, las cuales demandan una variedad de políticas, estrategias y respuestas articuladas entre sí. En tercer lugar, América latina enfrenta una estrechez económica generalizada y una escasez de recursos financieros que requieren una nueva concepción del manejo económico en los países de la región. Por último, América latina se enfrenta a un proceso de obsolescencia acelerada de su capacidad científica y tecnológica, para responder tanto a los desafíos del nuevo contexto internacional como al conjunto de demandas internas que irán aumentando continuamente.

El cambio social. El proceso de cambio social acelerado y masivo que experimenta la región en la actualidad —y que se prolongará por lo menos hasta fin de siglo— se caracteriza por el rápido crecimiento de las demandas sociales vinculadas a la explosión demográfica, a la pobreza generalizada en la mayoría de los países de la región.

El contraste entre las expectativas de mejoras en los niveles de vida para una amplia gama de sectores de bajos ingresos y las limitaciones económicas está generando en la región fuertes tensiones sociales. En algunos países estas tensiones han desembocado en violencia criminal y terrorista, cuya solución se vislumbra sólo a largo plazo. Se anticipa también un período de experimentación y puesta en marcha de medidas redistributivas para reducir las desigualdades extremas prevalecientes en la actualidad. Entre otras medidas, esto implica generar empleo en forma masiva, lo que es imposible de lograr mediante la sola expansión de las actividades productivas modernas que requieren de miles de dólares por puesto de trabajo. Por lo tanto, en el nuevo contexto internacional una tarea de suma urgencia para la política tecnológica en América consiste en explorar opciones tecnológicas con mayor capacidad de absorción de mano de obra, pero sin que esto implique sacrificar excesivamente los niveles de productividad para competir en el ámbito internacional.

Es posible prever también un esfuerzo por mantener la vigencia de los procesos de democratización que están en marcha en la mayoría de los países de la región. Si bien el aumento en las presiones sociales introducirá un cierto grado de inestabilidad, es necesario aceptar que la incertidumbre es una característica intrínseca de los procesos democráticos, sobre todo en períodos de cambio social acelerado.

Otros aspectos del proceso de cambio social acelerado que tienen importantes consecuencias de orden científico y tecnológico se refieren a la urbanización masiva, que genera demandas por nuevas tecnologías vinculadas a la provisión de servicios urbanos de bajo costo; a las presiones y amenazas sobre el medio ambiente, que hace necesario el empleo de tecnologías en armonía con la capacidad de regeneración de los ecosistemas; y a la necesidad de emplear los avances en las tecnologías de administración, ciencias de gestión e informática en el manejo de los sectores público y privado.

Heterogeneidad productiva. Puede anticiparse que la heterogeneidad, diversidad y segmentación en la producción de bienes y servicios continuará aumentando en la región durante los próximos tres lustros, y que las diferencias entre los distintos componentes del aparato productivo en los países de América latina se acentuarán y profundizarán. La heterogeneidad estructural es un rasgo permanente de la realidad latinoamericana: las diferencias tanto entre los sectores agropecuario, industrial, minero y de servicios, como las existentes entre las unidades productivas de estos sectores, exigen la formulación de políticas y estrategias diferenciadas incluso a nivel de rama de actividad.

Todo esto hace necesario el diseño de políticas tecnológicas diferenciadas para las diferentes categorías de unidades productivas. Esto implica que durante los decenios de 1980 y 1990 es necesario administrar deliberadamente la heterogeneidad y la diversidad de las actividades productivas, con plena conciencia de que el pluralismo tecnológico puede generar una serie de ventajas que es necesario aprovechar, siempre y cuando se evite la conformación de compartimentos estanco y segmentos aislados —una especie de ghettos tecnológicos sin interación entre ellos—. Entre otras líneas de política esto implica promover la mezcla de tecnologías para insertar componentes de tecnología avanzada en las actividades productivas convencionales y tradicionales a fin de aumentar su productividad y mejorar su desempeño.

Escasez de recursos financieros. La estrechez económica generalizada y la escasez de recursos financieros serán una constante en la economía latinoamericana durante los próximos años. Esta está vinculada al agotamiento de los patrones tradicionales de crecimiento económico y acumulación basados en la exportación de productos primarios, las transferencias del sector agropecuario hacia la industria urbana, la inversión extranjera, la sustitución de importaciones y el endeudamiento externo. Aún no se vislumbra con claridad la transición hacia un nuevo patrón de acumulación cuya materialización adoptará diferentes formas en los distintos países de la región, pero es probable que estos nuevos patrones de acumulación incorporen una variedad de componentes que pueden incluir la exportación de manufacturas, la explotación y procesamiento de recursos naturales con alta tecnología, la articulación intrarregional de empresas y sectores productivos y la ampliación de los mercados internos.

Un problema clave durante los próximos quince años será el de administrar la escasez con eficacia y con respeto por la dignidad humana. Entre otras cosas, esto implica reducir drásticamente la transferencia de excedentes al exterior, asociada principalmente a la pesada carga de la deuda externa; evitar la inversión improductiva, sobre todo en armamentos; concentrar y racionalizar la inversión en líneas de proyectos rentables en el corto y mediano plazo, abandonando proyectos excesivamente costosos y de larga maduración; enfatizar la cooperación y la integración regional, buscando el manejo eficaz y pragmático de los recursos de inversión.

Otro aspecto a destacar es que la escasez de recursos financieros obligará en los próximos años a ser muy selectivo en las inversiones para el desarrollo de una capacidad científica y tecnológica, sobre todo considerando el largo tiempo de maduración de estas inversiones y el alto costo de algunas ramas. Esto implica que muchos países de América latina deberán abandonar algunas de sus líneas de trabajo científico y tecnológico de la actualidad, y poner sobre la mesa una vez más el problema de la cooperación regional en ciencia y tecnología.

La tarea de expandir, consolidar y reorientar la capacidad científica y tecnológica de los países de la región en un contexto de estrechez económica requiere de esfuerzos selectivos y sostenidos a lo largo de varios años, para lo cual es necesario generar un consenso entre los diversos grupos sociales con influencia en el ámbito político. Esto implica que el desarrollo científico y tecnológico debe convertirse en una causa movilizadora y en una reivindicación social básica compartida por amplios sectores de la población, en forma similar que la reforma agraria lo fue hace algunos años en la región.

Obsolescencia científica y tecnológica. Es probable que a menos que se tomen acciones decididas en el corto plazo, durante los próximos años la capacidad científica y tecnológico de la región experimente un proceso de obsolescencia acelerada que acentúe su desfase con las necesidades productivas y sociales de la región. Esto implica que la solución sea una loca carrera por alcanzar a los países tecnológicamente avanzados, o un profundo desaliento cuando se acepta que esto es imposible. Por el contrario, se requiere un esfuerzo de reflexión y análisis sobre los objetivos y la orientación del desarrollo científico y tecnológico en la región, teniendo en cuenta tanto el contexto internacional de crisis y turbulencia como las perspectivas latinoamericanas de cambio social acelerado, creciente heterogeneidad productiva y escasez de recursos.

El desarrollo de la capacidad científica y tecnológica en América latina durante el próximo decenio y medio encontrará limitaciones de orden financiero y de disponibilidad de recursos humanos altamente calificados. Bajo diferentes supuestos de crecimiento económico y de intensidad del gasto sectorial en investigación y desarrollo (I + D) en la región se puede apreciar un crecimiento moderado de los recursos financieros para I + D. Por otra parte, si se asume como única limitación la capacidad de absorber los incrementos anuales del gasto en I + D, y si se postula un 15 por ciento de crecimiento anual en el gasto entre 1980 y el año 2000, se llegaría en este último año a niveles de gasto en I + D en proporción al PNB comparables a los de algunos países desarrollados en la actualidad. Sin embargo, las proyecciones del gasto realizadas con supuestos más realistas no permiten anticipar este gran salto en la capacidad científica y tecnológica regional.

Las limitaciones en los recursos humanos altamente calificados parecen aún más serias, sobre todo en aquellos países de la región cuyo sistema universitario se encuentre en crisis. Cada vez se hace más evidente la necesidad de una profunda reforma y reestructuración del sistema universitario latinoamericano: una reforma tan radical e importante como la que se inició en Córdoba, Argentina, en 1918. Una buena parte de las universidades latinoamericanas vive presa de esquemas ideológicos sobre el papel de la universidad y su responsabilidad social que no guardan relación con el período de turbulencia y la situación de crisis que prevalece en la actualidad.

Dos proposiciones adicionales completan el cuadro de desafíos y problemas que enfrenta América latina al finalizar el siglo XX: la primera plantea que las preocupaciones ambientales tendrán mayor presencia en las estrategias de desarrollo. La toma de conciencia ecológica (fragilidad de los ecosistemas, contaminación ambiental), las preocupaciones sobre la preservación del medio ambiente (conservación de bosques tropicales, importancia de la biodiversidad) y el reconocimiento de los aspectos espaciales del desarrollo (configuraciones urbano-rurales, distribución de actividades económicas) condicionarán cada vez más el diseño de políticas y estrategias de desarrollo en América latina, tanto por su mayor presencia internacional como por la gravedad de los problemas regionales.

La segunda sugiere que consideraciones de carácter cultural y valorativo se desplazarán paulatinamente hacia el centro del escenario político. La tensión entre las presiones para uniformar valores y aspiraciones por un lado, y la voluntad de afirmar la identidad cultural por otro, así como la creciente importancia de los asuntos religiosos, morales y éticos, harán necesario que los dirigentes presten mayor atención a estas cuestiones, aparentemente marginales —hasta ahora— en la vida política de la región.

Todo esto configura un panorama sumamente complejo y difícil para América latina en el umbral del siglo XXI. No es de extrañar que la región experimente una serie de sacudidas políticas e ideológicas durante el decenio de los 90, y que los frágiles procesos de democratización sientan los embates de una crisis de representatividad política —una de cuyas manifestaciones es el debilitamiento de los partidos políticos y la presencia de grupos de base e informales en el escenario político nacional—.

El papel de la ciencia y la tecnología

En el turbulento contexto que se avecina, en el cual la capacidad científica y tecnológica representaría un papel cada vez más determinante en la competitividad internacional y el bienestar nacional, América latina tiene que superar la negativa herencia que dejó la década perdida de los 80. Después de tres decenios de crecimiento acelerado, la capacidad científica y tecnológica en los países latinoamericanos experimentó un retroceso o, en los mejores casos, un estancamiento. Con la crisis económica disminuyó el gasto del Estado en investigación y desarrollo, se cancelaron o postergaron inversiones para renovar equipo e incorporar nuevas tecnologías, se descuidó la infraestructura física y prácticamente se abandonó la educación superior.

El costo ha sido un retroceso significativo en el desarrollo científico y tecnológico regional durante los 80, precisamente al tiempo en que el avance científico y la innovación tecnológica (sobre todo en microelectrónica, informática y telecomunicaciones) se transformaron en factor clave para el avance económico y social. En un contexto internacional fluido y en rápida evolución, durante los próximos diez años es imperativo reconstruir, renovar y expandir la capacidad científica y tecnológica latinoamericana, así como fomentar activamente la innovación en los sectores productivos y de servicios.

Pero esta tarea de reconstrucción científica y tecnológica exige algunos prerrequisitos y plantea serios interrogantes. En primer lugar, es inútil pretender fomentar el desarrollo científico y la innovación tecnológica en un contexto altamente inflacionario y de agudos desequilibrios macroeconómicos. La estabilización es una condición necesaria para reconstruir el proceso de inversión, a través del cual el progreso tecnológico se materializa.

En segundo lugar, como se indicó en la sección precedente, es necesario establecer prioridades estratégicas para el desarrollo científico y tecnológico, buscando una complementación entre el apoyo estatal, la iniciativa privada y la ayuda internacional, y no puede esperarse que el libre juego de las fuerzas del mercado pueda, por sí solo, definir estas prioridades. Dada la escasez de recursos financieros, ésta es una tarea de singular importancia para el Estado y la dirigencia política en América latina.

Por último, es imprescindible la toma de conciencia —tanto por la dirigencia política como por la sociedad en su conjunto— de la necesidad de priorizar la ciencia y la tecnología, asignándoles recursos aun en vista de otras necesidades apremiantes de corto plazo.

Interrogantes para el futuro

Todo esto plantea varios interrogantes para los países de América latina: ¿cómo diseñar programas de emergencia científica y tecnológica durante los procesos de estabilización y ajuste económico, a fin de preservar las capacidades esenciales necesarias para el avance científico y la innovación tecnológica en el futuro? ¿Cómo definir incentivos, políticas macroeconómicas y sectoriales y nuevos criterios para evaluar las inversiones privadas y públicas en ciencia y tecnología? ¿Cómo promover la innovación institucional y mejorar la calidad del liderazgo político, empresarial y laboral a fin de asegurar la incorporación de consideraciones científicas y tecnológicas en la toma de decisiones?

Estos y muchos otros interrogantes surgen de una apreciación de la encrucijada en que se encuentran los países de América latina, particularmente en el contexto de un nuevo Orden Global Fracturado. Ninguno es fácil de contestar. Lo importante estomarlos en cuenta y actuar —en la vida política, empresarial, laboral o académica— con plena conciencia de las opciones, dilemas, restricciones y posibilidades existentes.

---

* *Este artículo apareció en el libro "Nuevas tecnologías y orden económico internacional", editado por la Fundación Estudios para el Desarrollo de la Función Social de las Comunicaciones de España (FUNDESCO).*